



TITLE:

# On the Effects of the Vector Mesons on $Y^*s'$ (Abstract\_要旨)

AUTHOR(S):

Nakasawa, Kazo

---

CITATION:

Nakasawa, Kazo. On the Effects of the Vector Mesons on  $Y^*s'$ . 京都大学,  
1964, 理学博士

ISSUE DATE:

1964-03-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/211252>

RIGHT:

氏 名	中 澤 嘉 三
	なか さわ か ぞう
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 74 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 39 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 物 理 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	<b>On the Effects of the Vector Mesons on <math>Y^*s</math></b> (ベクトル中間子の $Y^*$ への影響について)
論 文 調 査 委 員	(主 査) 教 授 湯 川 秀 樹 教 授 林 忠 四 郎 教 授 安 見 真 次 郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

主論文においては、Sub-Bev 領域において見出された準位  $Y_0^*$  (1405 MeV),  $Y_1^*$  (1385 MeV)  $Y_2^*$  (1550 MeV) を、重粒子間の強い相互作用を基にした力学的共鳴準位として説明することが試みられている。

著者は先に(参考論文2)この種の共鳴の発現機構が、 $\pi$  (パイ中間子)- $N$  (核子) 散乱に見られる核子の励起状態(いわゆる(3.3)共鳴)と同種のものであるという立場から、 $Y_1^*$  のスピン・パリティ ( $P^{3/2}$ ) およびその崩壊の分岐比 ( $Y_1^* \leftarrow \pi + \Sigma$ ) / ( $Y_1^* \rightarrow \pi + A$ ) が小さいという事実を説明することを試み、それによって強い相互作用の結合定数の値の組を導いている。この力学的モデルは  $Y_1^*$  の特性を定量的に説明できるが、同時に  $Y_0^*$ ,  $Y_2^*$  をも  $P^{3/2}$  状態として与えることになる。最近の実験によれば  $Y_0^*$  のスピンはむしろ  $1/2$  のほうが都合がよい。しかし、上述のモデルに忠実にしたがう限り、 $Y_1^*$  の分岐比の小さいことと、 $Y_0^*$  のスピン・パリティが  $P^{3/2}$  からずれることは両立し得ないという欠点が指摘されていた。この事情は強い相互作用についての上述のモデルの変更の必要を示している。

著者は主論文においてベクトル中間子 ( $\rho$ ,  $\omega$ ,  $\kappa^*$ ) の  $Y^*$  への効果を考慮すれば、モデルを根本的に変更することなく上述の食い違いを解決しうる可能性があることを明らかにしている。ベクトル中間子の効果は重核子の電磁構造に密接に関連しており、電磁構造についての実験的知見を利用することができれば、議論をより定量的に進めることができる。しかし、現在核子以外の粒子の電磁構造については有用な実験的知見が得られていない。したがって、必要な過程については有効ハミルトニアンを仮定し、最低次の摂動計算によって ( $\rho$ ,  $\omega$ ,  $\kappa^*$ ) の寄与を求め、共鳴振幅の半幅から結合定数をきめている。その結果、 $Y_1^*$  の特性は ( $\rho$ ,  $\omega$ ,  $\kappa^*$ ) にはほとんど影響されないが、 $Y_0^*$ ,  $Y_2^*$  はかなりの影響をうけることが結論される。したがって、 $Y_1^*$  の分岐比の小さいことと、 $Y_0^*$  のスピン・パリティが  $P^{3/2}$  でないことが両立しうる可能性が少なくとも定性的には説明できる。

参考論文1は ( $\pi$ - $\pi$ ) の散乱過程の分析を行なったもので、この種の分析としては最初に Chew-Man-

delstam が点的相互作用としての  $\pi-\pi$  相互作用を考えたのに対し、著者は非弾性過程をも含め、これら二種の有効ポテンシャルを用いて論じている。有効作用距離の近似をとって散乱振幅を求めると、(i)  $I=1$ , P 波, (ii)  $I=0$ , S波の状態で引力を与え、このような機構による  $2\pi$  系の共鳴準位として  $\rho$  中間子, ABC 粒子を解釈する可能性があることが示されている。参考論文 2 は先に述べたように、 $Y^*$  の準位を力学的な共鳴準位として理解しうる結合定数の組を導いたものである。それと同時に、この結合定数の組を基にして複合模型との関係を論じ、このような結合定数の値の意味づけを行なっている。

## 論文審査の結果の要旨

Sub-BeV 領域で発見されている多数の励起準位の示す特性や規則性は、強い相互作用の本性を理解する重要な手がかりと考えられている。この種の問題に関する研究は、相互作用の対称性、状態の複合性に着目した群論的モデルによるものと、強い相互作用による共鳴準位と考える力学的モデルによるものの二種類に大別される。

著者は後者の立場に立って、重核子の励起状態としての準位  $Y_0^*(1405 \text{ MeV})$ ,  $Y_1^*(1385 \text{ MeV})$ ,  $Y_2^*(1550 \text{ MeV})$  の特性を、力学的な面から理解することを試みている。このような試みは ( $\pi-N$  散乱で見られる核子の励起状態  $N^*$  (いわゆる  $(3 \cdot 3)$  共鳴) に適用され成功を収めたのであるが、著者は  $Y^*$  の準位も  $N^*$  と同種の機構でおこると考え、 $\pi, K$  をギスカラー、 $NY$  の相対的偶奇性を偶として、 $Y_1^*$  のスピン・パリティ、崩壊の分岐比の実験値を説明することを、参考論文 2 で試みている。この場合、 $N^*$  の場合と異なって多数の反応分岐をもつ二粒子系に対しての分散理論の適用という新しい問題が生じる。著者は適切な近似を駆使して、この困難な問題を処理し、散乱振幅を導き出し相互作用の定数を求めることに成功している。このようにして得られた結合定数の組が  $Y_1^*$  の特性を定量的に再現すると同時に、複合模型の立場からの分析結果と矛盾しない像を与えることを注意している。この種の考察は、採用された結合定数値の意味づけとしても興味がある。

ただし、このモデルによれば、 $Y_0^*, Y_2^*$  もまた  $P^{3/2}$  の共鳴準位として与えられるが、最近の実験結果では  $Y_0^*$  のスピンは  $1/2$  のほうが都合がよい。このことは  $Y^*, N^*$  と同じ 1 個の重粒子の媒介による機構が主である共鳴準位とする立場を否定するものでなく、むしろベクトル中間子 ( $\rho, \omega, K^*$ ) の寄与を合わせて考えることによって解決できるであろうというのが、著者の立場である。この種の効果は  $N^*$  の場合に関連して指摘されていたことであるが、 $Y^*$  の場合には核子以外の重粒子の電磁構造因子が実験的に解析されていないため、定量的な議論を進めるために有効な知識が乏しく、その上多数の反応分岐が伏在しているという事情が重なって、物理的な結論を導き出すことを非常に困難にしている。著者はこの困難を有効ハミルトニアンを導入し、分散理論 (N/D 方法) による近似解と摂動理論とを併用することによって解決している。結局、 $Y_1^*$  についての定量的議論にはほとんど影響はないが、 $Y_0^*, Y_2^*$  準位はベクトル中間子の効果をかなりうけ、 $Y_0^*$  が  $P^{3/2}$  状態でなければならぬとは必ずしも結論できないことが示されている。この結論によって、著者のモデルはそれ自身矛盾を含まないことが示されると同時に、 $Y_0^*, Y_2^*$  の準位は  $Y_1^*$  と異なった機構によって解釈されるべきことが示唆されている。この点は  $SU_3$  群による分析結果とも一致していることが注意されているが、このことは著者の得た結論が十分定量的なものではない

にもかかわらず妥当なものであると考える根拠になりうる。定量的議論を進めるためには重粒子の電磁構造の知識や群論的・複合模型的分析の今後の発展を必要としているが、現在の段階において著者の得た結論は、 $Y^*$  の本性の解明に重要な知見を加えたものとして高く評価し得るものである。

参考論文1は  $\pi-\pi$  相互作用を、それまでの点的相互作用の他に非弾性過程をも含む有効ポテンシャルをつかって論じたもので、先に述べた参考論文2とともに、主論文に対する前駆的研究をなしているが、それ自身としても、それぞれ価値ある結果を含んでいる。これらの論文を通じて著者は分散理論その他の素粒子論の方法を駆使し、この分野に重要な貢献をするのに十分な能力を持つことがうかがわれる。

以上の点にかんがみ、この論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認定する。